

PAT-NO: JP401117319A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01117319 A  
TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE  
PUBN-DATE: May 10, 1989

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KANAZAWA, TOMOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NEC CORP N/A

APPL-NO: JP62274915  
APPL-DATE: October 30, 1987

INT-CL (IPC): H01L021/22, H01L021/26

US-CL-CURRENT: 438/468, 438/662, 438/FOR.305, 438/FOR.333

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a shallow impurity diffusion layer having high surface impurity density by a method wherein a solidstate diffusion source and a silicon wafer are quickly heated up simultaneously in a vacuum state using a lamp annealing device, the temperature is raised to the target temperature by stages in two or more stages, impurities are diffused on the wafer, they are cooled down, nitrogen is made to flow at the same time, and the impurities are discharged.

CONSTITUTION: The atmospheric air containing moisture is brought into the quartz tube 5, the nitrogen to be used to prevent the change of B<SB>2</SB>O<SB>3</SB> density on the surface of a boron plus plate 10 is allowed to flow, and the quartz tube 5 is airtightly sealed by a chamber door 7. A silicon wafer 11 is placed in the tube 5, the tube 5 is heated up while it is being evacuated to +mTorr, the above-mentioned state is maintained until the surface temperature of the boron plus plate 10 and the silicon wafer 11 is made uniform. Besides, their temperature is raised to the prescribed diffusion temperature by heating them for several seconds, and the prescribed diffusion layer is obtained. When the heat treatment is finished, the evacuating operation is stopped, nitrogen is made to flow, temperature is dropped, and after the above-mentioned state is maintained for several tens of seconds, they are quickly cooled down to the room temperature.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

### ⑪ 特許出願公開

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

厅内整理番号

④公開 平成1年(1989)5月10日

H 01 L 21/22

**Z - 7738 - 5F**

L-7738-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑤④発明の名称 半導体装置の製造方法

②特 願 昭62-274915

②出 願 昭62(1987)10月30日

⑦2 発 明 者 金 沢 智 志 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑦出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑦代理人 弁理士 菅野 中

明 細 處

### 1. 発明の名称

## 半導体装置の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 固体拡散源を用いた不純物拡散層の形成法において、ランプアニール装置を使用して真空中で固体拡散源とシリコンウェーハを同時に急速加熱し2段以上で段階的に温度をあげ目的温度まで昇温し、該真空中で前記シリコンウェーハに不純物を拡散し、所望の前記不純物拡散層が得られたならば冷却すると同時に窒素を流して前記不純物を排気することを特徴とする半導体装置の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は固体拡散源を用いて熱拡散法によりシリコン基板内に不純物拡散層を形成する方法に関し、特にPBN板等の固体拡散源を用いてランプアニール装置等で急熱急冷法によりNPNトランジスタのベース層やPNPトランジスタのエミッタ層等の浅い不純物拡散層を形成する方法に関する。

る。

### 〔従来の技術〕

従来、この種の不純物拡散層の形成は第6図に示すようにボロンプラス板10とシリコンウェーハ11を表面が向かいあうように石英ポート16に並べ、ボロンプラス板10とシリコンウェーハ11が交互に並んでいる石英ポート16を所定温度に保持されている拡散炉の石英炉芯管17内へ一定速度で入炉し、所定の拡散層が得られる時間だけ窒素雰囲気中で熱処理した後、一定速度で出炉することにより行なわれていた。ボロンプラス板10は高純度の $B_2O_3$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ を主成分としたガラスセラミックであり、熱処理をすることによりボロンプラス板10内の $B_2O_3$ を揮散させ、対面するシリコンウェーハ11へ $B_2O_3$ を付着し、シリコンウェーハ11内へボロンを拡散してボロン拡散層を形成していた。安定して均一で再現性のよいボロン拡散層を得るためにはボロンプラス板10から揮散する $B_2O_3$ 量を一定にする必要があり、揮散する $B_2O_3$ 量はボロンプラス板10中の

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の濃度勾配に依存する。B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に水分が吸着すると、蒸気圧の高いHBO<sub>2</sub>を作るためボロンプラス板10中のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の濃度勾配が変化し、安定したB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の揮散が得られずボロン拡散層の均一性や再現性が劣化するので、熱処理中の石英炉芯管17内の雰囲気やボロンプラス板10の保管には湿気ははいらないように注意を要した。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した従来の不純物拡散層の形成は、ボロンプラス板10とシリコンウェーハを同一の石英ポートに並べ拡散炉に入れてロット単位で熱処理していたので均一で再現性のある浅い不純物拡散層を形成するための単時間熱処理が難しいことや、シリコンウェーハを石英ポートにたてかえる際に湿気のある大気中に放置されたり、石英ポートを拡散炉へ入炉あるいは出炉する際に湿気を含んだ大気を拡散炉内に巻き込むため、ボロンプラス板の表面に水分が吸着し、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が蒸気圧の高いHBO<sub>2</sub>に変化しボロンプラス板の表面のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が低くなり、均一で再現性のある不

純物拡散層が得られなくなり、デバイス特性の劣化や歩留の低下を生じるという欠点がある。

本発明の目的は前記問題点を解消した半導体装置の製造方法を提供することにある。

〔発明の従来技術に対する相違点〕

上述した従来の固体拡散源を用いて拡散炉で不純物拡散を行なう方法に対し、本発明はランプアニール装置で不純物拡散を行なうことにより浅い拡散層の形成が可能になり、さらにボロンプラス板やPBN板のような大気中の湿気等に対し影響を受けやすい固体拡散源を湿気から保護することが可能となり、安定して均一で再現性の良い不純物拡散層が形成できデバイス特性を向上させ歩留も向上させるという相違点を有する。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は固体拡散源を用いた不純物拡散層の形成法において、ランプアニール装置を使用して真空中で固体拡散源とシリコンウェーハを同時に急速加熱し2段以上で段階的に温度をあげ目的温度まで昇温し、該真空中で前記シリコンウェーハに

不純物を拡散し、所望の前記不純物拡散層が得られたならば冷却すると同時に窒素を流して前記不純物を排気することを特徴とする半導体装置の製造方法である。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図により説明する。

(実施例1)

第1図は本発明の第1の実施例に係る装置を示す平面図、第2図は同縦断面図である。ランプアニール装置はクリーントンネル1、窒素配管2、チャンバ部3、カセット収納部4、真空装置等から構成され、クリーントンネル1内にはウェーハ搬送部があり、チャンバ部3は石英チューブ5、ウェーハ支持台6、チャンバドア7、ドア駆動部8、タングステンハロゲンランプ9等からなる。クリーントンネル1内は石英チューブ5内に湿気を含んだ大気が入りボロンプラス板10の表面のB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が変化するのを防ぐために窒素が流れており、石英チューブ5内はチャンバドア7で密閉され窒素を流して湿気が入るのを防いでい

る。カセットに並べられたシリコンウェーハ11はカセット収納部4からクリーントンネル1内のウェーハ搬送部を通り、ウェーハ支持台6上にのせられ、石英チューブ5内のボロンプラス板10の真下に置かれる。

第3図は本発明のプロセスシーケンスである。石英チューブ5内にシリコンウェーハ11が置かれチャンバドア7により密閉されたならば数十mTorrまで真空に引きながら、約5秒で700～800℃まで昇温し、ボロンプラス板10及びシリコンウェーハ11面内の温度が均一になるまで数十秒間保持しさらに数秒で所定の拡散温度900～1100℃に昇温し、所定の拡散層が得られるまで熱処理する。熱処理が終了したならば、真空引きを止め窒素を流すと同時に約700℃まで降温し数十秒間保持した後、室温まで急冷する。拡散が終了したシリコンウェーハ11はウェーハ搬送部を通じて他方のカセット収納部4にセットされているカセットに入れる。この操作を繰り返して行ないカセットに並んだ全シリコンウェーハ11を処理する。

## (実施例2)

第4図は本発明の第2の実施例に係る装置を示す縦断面図である。ランプアニール装置はチャンバドア7、ドア駆動部8、タングステンハロゲンランプ9、シリコンウェーハ支持ピン12、PBN板支持ピン13、ランプ部とウェーハ処理室14をわける石英板15、真空装置等から構成されている。ウェーハ処理室14には常にPBN板16が置かれているので、チャンバドア7で密閉し窒素を流して大気中の湿気が侵入するのを防いでいる。PBN板16は何も処理を施していない状態では湿気による影響はない。そこでPBN板16を固体拡散源として使用するときには毎回活性化処理を行なう。第5図は本発明のプロセスフローである。処理するシリコンウェーハ11をウェーハ処理室14内にいれる前にドライ酸素を流し、拡散時間に依じて1100～1300℃程度でPBN板16を短時間活性化熱処理する。活性化処理が終わった後、カセットに並べられているシリコンウェーハ11をウェーハ搬送装置によりウェーハ処理室14内に置き、チャン

バドア7を閉め、密閉する。ウェーハ処理室14を数十mTorrまで真空にひきながら約5秒で700～800℃程度に昇温し、シリコンウェーハ11及びPBN板16の温度が均一になるまで数十秒間保持しさらに数秒で所定の拡散温度900～1100℃に昇温し所定の拡散層が得られるまで真空中で熱処理する。熱処理が終了したならば、真空引きを止め窒素を流すと同時に約700℃に降温し、数十秒間保持し、室温まで急冷する。処理を終えたシリコンウェーハ11はウェーハ搬送装置により他方のカセットに収納する。さらに活性化処理～拡散を交互に繰り返して行ないカセットに並べられた全ウェーハを処理する。

## 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は不純物拡散層を形成するためのボロンプラス板やPBN板のような固体拡散源を熱処理する装置として従来の拡散炉のかわりに真空対応のランプアニール装置を用いて、高温短時間の熱処理をすることにより表面濃度が高く浅い不純物拡散層を形成することが

可能になり、シリコンウェーハを真空中で700～800℃程度の低温でボロンプラス板やシリコンウェーハを均一に加熱してからさらに所定の拡散温度に昇温させることや固体拡散源が大気中の湿気により劣化するのを防ぐため、チャンバの前面にクリーントネルをもうけたり、PBN板の活性化を毎回行ないながらボロン拡散に使用する等の方法により均一で再現性のある不純物拡散層を得ることができる効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

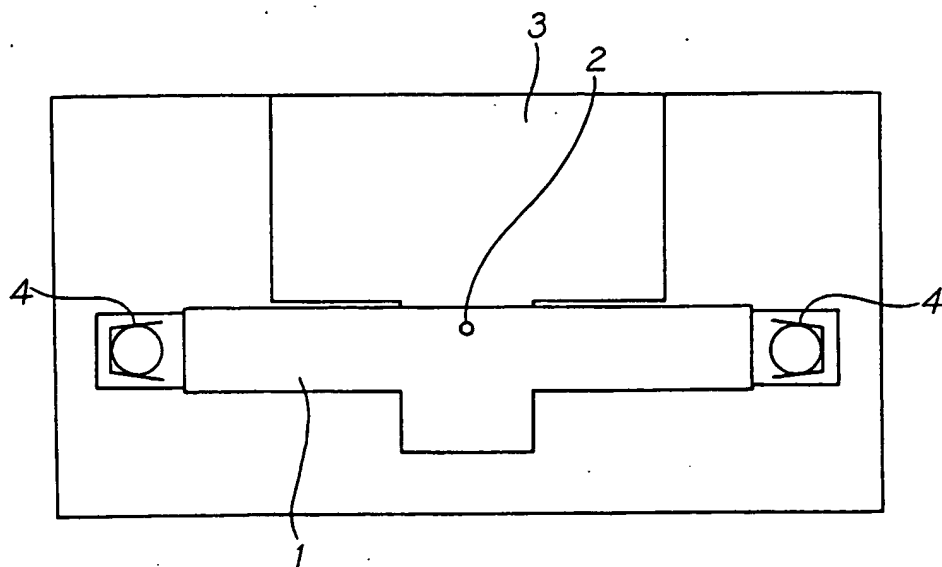
第1図は本発明の第1の実施例に係る装置を示す平面図、第2図は同縦断面図、第3図は本発明の第1の実施例に係るプロセスフロー図、第4図は本発明の第2の実施例に係る装置を示す縦断面図、第5図は本発明の第2の実施例に係るプロセスフロー図、第6図は従来例を示す縦断面図である。

- 1…クリーントネル    2…窒素配管
- 3…チャンバ部        4…カセット収納部
- 5…石英チューブ      6…ウェーハ支持台

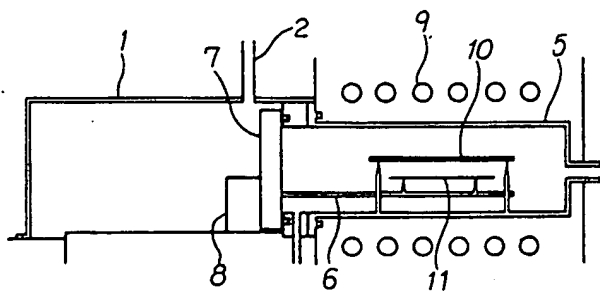
- 7…チャンバドア      8…ドア駆動部
- 9…タングステンハロゲンランプ
- 10…ボロンプラス板    11…シリコンウェーハ
- 12…シリコンウェーハ支持ピン
- 13…PBN板支持ピン    14…ウェーハ処理室
- 15…石英板            16…PBN板
- 17…石英炉芯管

特許出願人 日本電気株式会社

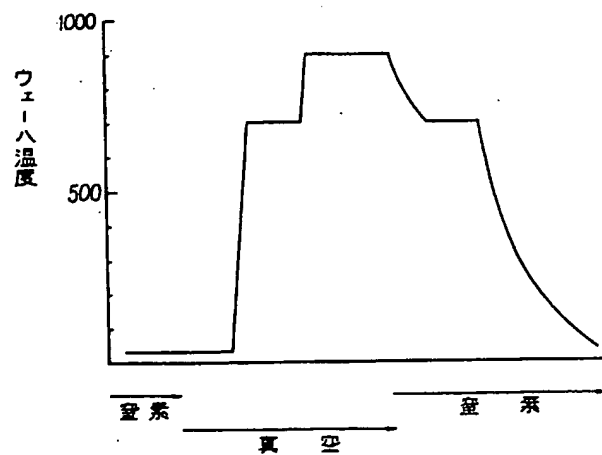
代理人 弁理士 菅野 中



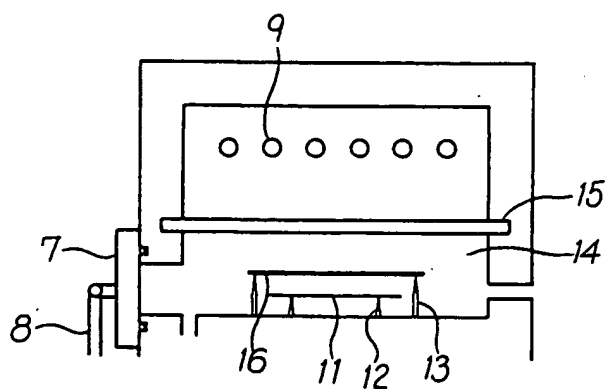
第 1 図



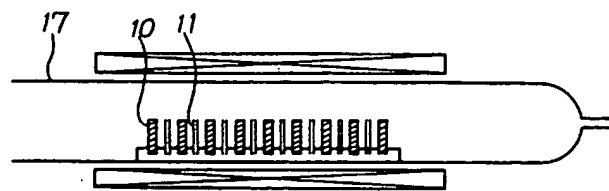
第 2 図



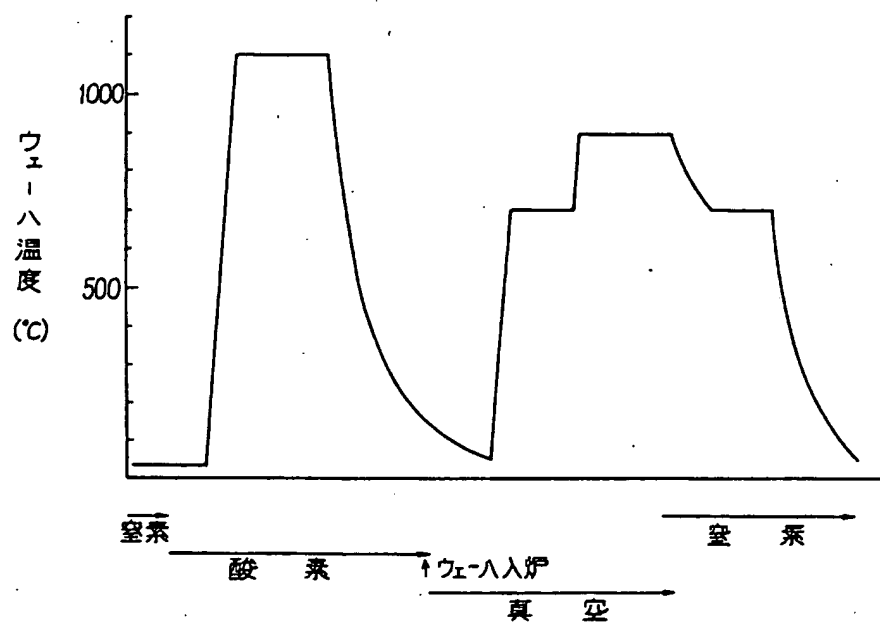
第 3 図



第 4 区



第 6 図



第 5 図